

Annexe

Mathématiques

Classe de seconde professionnelle

Sommaire



Préambule commun aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie

Intentions majeures

La classe de seconde professionnelle permet aux élèves de consolider leur maîtrise du socle commun de connaissances, de compétences et de culture afin de réussir la transition du collège vers la voie professionnelle. Elle les prépare au cycle terminal dans l'objectif d'une insertion professionnelle ou d'une poursuite d'études supérieures réussie.

L'enseignement de mathématiques et de physique-chimie en classe de seconde professionnelle concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves[1].

Le programme est conçu à partir des intentions suivantes :

- permettre à tous les élèves de consolider leurs acquis du collège ;
- former les élèves à l'activité mathématique et scientifique en poursuivant la pratique des démarches mathématique et scientifique commencées au collège ;
- fournir aux élèves des outils mathématiques et scientifiques utiles pour les enseignements généraux et professionnels ;
- assurer les bases mathématiques et scientifiques nécessaires à une poursuite d'études et à la formation tout au long de la vie ;
- participer au développement de compétences transversales qui contribuent à l'insertion sociale et professionnelle des élèves et qui leur permettent de devenir des citoyens éclairés et des professionnels capables de s'adapter à l'évolution des métiers liée à la transformation digitale ;
- contribuer à donner une culture scientifique et civique indispensable à une époque où la technologie et le numérique font partie intégrante de la vie quotidienne.

Compétences travaillées

Dans le prolongement des enseignements dispensés à l'école primaire et au collège, cinq compétences communes aux mathématiques et à la physique-chimie sont travaillées. Elles permettent de structurer la formation et l'évaluation des élèves. L'ordre de leur présentation ne prescrit pas celui dans lequel ces compétences seront mobilisées par l'élève dans le cadre d'activités. Une liste de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières sont mises en œuvre. Le niveau de maîtrise de ces compétences dépend de l'autonomie et de l'initiative requises dans les activités proposées aux élèves.

[1] Ici, comme dans l'ensemble du texte, le terme « élève » désigne l'ensemble des publics de la voie professionnelle : élève sous statut scolaire, apprenti ou adulte en formation.

Compétences	Capacités associées
S'approprier	- Rechercher, extraire et organiser l'information. - Traduire des informations, des codages.
Analyser Raisonner	- Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. - Proposer une méthode de résolution. - Choisir un modèle ou des lois pertinentes. - Élaborer un algorithme. - Choisir, élaborer un protocole. - Évaluer des ordres de grandeur.
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. - Utiliser un modèle. - Représenter (tableau, graphique...), changer de registre. - Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main). - Mettre en œuvre des algorithmes. - Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou dispositifs d'acquisition de données…). - Faire une simulation. - Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel…). - Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif. - Organiser son poste de travail.
Valider	- Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique. - Valider ou invalider un modèle, une hypothèse en argumentant. - Contrôler la vraisemblance d'une conjecture. - Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter. - Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion (démontrer, prouver).
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - expliquer une démarche.

Quelques lignes directrices pour l'enseignement

- **La bivalence**

La conduite de l'enseignement des mathématiques et de la physique-chimie ne se résume pas à une juxtaposition des trois disciplines. Il est souhaitable qu'un même professeur les prenne toutes en charge pour garantir la cohérence de la formation mathématique et scientifique des élèves.

La physique et la chimie utilisent des notions mathématiques pour modéliser les situations étudiées. Parallèlement, certaines notions mathématiques peuvent être introduites à partir de situations issues de la physique ou de la chimie.

- **La maîtrise de la langue française**

Faire progresser les élèves dans leur maîtrise de la langue française est l'affaire de tous les enseignements. Réciproquement, la maîtrise de la langue est nécessaire pour les apprentissages dans tous les enseignements. En effet, le langage est un outil, non seulement pour s'approprier et communiquer des informations à l'écrit et à l'oral, mais également pour élaborer sa pensée.

Le professeur veille, au travers de son enseignement, à aider les élèves à surmonter certains obstacles de compréhension, notamment ceux liés à la prise et à l'interprétation d'informations (postulats implicites, inférences, culture personnelle, polysémie de certains termes en mathématiques et physique-chimie, et des usages spécifiques dans ces disciplines de certains noms communs de la langue française…).

Il importe de laisser les élèves s'exprimer, à l'oral comme à l'écrit, lors de productions individuelles ou collectives, en les aidant à structurer leurs propos, et de les faire participer, le plus souvent possible, à la construction de la trace écrite de synthèse des investigations et découvertes et de synthèses de cours en mathématiques.

- **La co-intervention**

La co-intervention donne une dimension concrète aux apprentissages et permet à l'élève d'acquérir une vision globale des enseignements qu'il reçoit. Cette modalité pédagogique donne lieu à des séances au cours desquelles le professeur de mathématiques ou de physique-chimie et celui de l'enseignement professionnel concerné interviennent ensemble devant les élèves. L'analyse de situations problématisées, déterminées conjointement par les deux professeurs à partir du référentiel d'activités professionnelles, permet aux élèves :

- d'acquérir des compétences du domaine professionnel et des capacités et connaissances du programme de mathématiques ou de physique-chimie ;
- d'acquérir des compétences du domaine professionnel et de réinvestir dans un nouveau contexte des capacités et des connaissances déjà acquises dans le cours de mathématiques ou celui de physique-chimie ;
- de réinvestir dans un nouveau contexte des compétences déjà acquises dans le domaine professionnel et d'acquérir des capacités et des connaissances du programme de mathématiques ou celui de physique-chimie ;
- de réinvestir dans un nouveau contexte des compétences, des capacités et des connaissances déjà acquises, en enseignement professionnel et dans le cours de mathématiques ou celui de physique-chimie.

- **La diversité des activités de l'élève**

La diversité des activités et des travaux proposés permet aux élèves de mettre en œuvre la démarche scientifique et de prendre conscience de la richesse et de la variété de la démarche mathématique.

Parmi les travaux proposés, ceux faits hors du temps scolaire permettent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le développement de la prise d'initiative, tout en assurant la stabilisation des connaissances et des compétences. Ces travaux, courts et fréquents, doivent prendre en compte les aptitudes des élèves.

Le travail de groupe, par sa dimension coopérative et par l'interaction sociale qu'il sous-tend, est un levier pour développer l'ouverture aux autres, la confiance, l'entraide… éléments essentiels dans le monde du travail et dans la vie civique. L'élève est incité à s'engager dans la résolution de la problématique étudiée, individuellement ou en équipe. Il apprend à développer sa confiance en lui. À cette fin, il cherche, teste, prend le risque de se tromper. Il

ne doit pas craindre l'erreur, mais en tirer profit grâce au professeur qui l'aide à l'identifier, à l'analyser et à la surmonter. Ce travail sur l'erreur participe à la construction de ses apprentissages.

Le professeur veille à établir un équilibre entre les divers temps de l'apprentissage :

- les temps de recherche, d'activité, de manipulation ;
- les temps de dialogue et d'échange, de verbalisation ;
- les temps de synthèse où le professeur permet aux élèves d'accéder à l'abstraction et à certaines lois ;
- les exercices et problèmes, allant progressivement de l'application la plus directe au thème d'étude ;
- les rituels, afin de consolider les connaissances et les méthodes ;
- les temps d'analyse des erreurs.

• La trace écrite

Lorsque les problématiques traitées sont contextualisées (issues du domaine professionnel, des autres disciplines ou de la vie courante), il est indispensable qu'après leur traitement, le professeur mette en œuvre une phase de décontextualisation au cours de laquelle sera rédigée une synthèse des activités menées. Cette synthèse décontextualisée, trace écrite laissée sur le cahier de l'élève, permet de mettre en évidence et de définir les modèles et lois que les élèves pourront utiliser dans d'autres contextes et, ainsi, consolider les savoirs en vue d'une utilisation dans d'autres contextes. Elle doit être courte, fonctionnelle et avoir un sens pour l'élève.

• Le travail expérimental ou numérique

L'utilisation de calculatrices ou d'ordinateurs, outils de visualisation et de représentation, de calcul, de simulation et de programmation développe la possibilité d'expérimenter, d'émettre des conjectures. Les va-et-vient entre expérimentation, formulation et validation font partie intégrante de l'enseignement des mathématiques et de la physique-chimie.

L'utilisation régulière de ces outils peut intervenir selon plusieurs modalités :

- par le professeur, en classe, avec un dispositif de visualisation collective adapté ;
- par les élèves, sous forme de travaux pratiques de mathématiques ;
- dans le cadre du travail personnel des élèves hors du temps de classe (par exemple au CDI ou à un autre point d'accès au réseau local) ;
- lors des séances d'évaluation.

Le travail expérimental en physique-chimie permet en particulier aux élèves :

- d'exécuter un protocole expérimental en respectant et/ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- de réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- d'utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- de rendre compte des observations d'un phénomène, de mesures ;
- d'exploiter et d'interpréter les informations obtenues à partir de l'observation d'une expérience réalisée ou d'un document technique.

• L'évaluation des acquis

L'évaluation des acquis des élèves est indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement. Il lui appartient d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans outils numériques. Les évaluations doivent être conçues comme un moyen de faire progresser les élèves, d'analyser leurs apprentissages et de réguler ainsi l'enseignement dispensé.

Programme de mathématiques

Dans la continuité du collège, le programme de mathématiques de la classe de seconde professionnelle vise à développer la démarche mathématique à travers la résolution de problèmes. À partir de visualisations, d'expérimentations, d'essais et/ou de simulations informatiques, des conjectures sont émises et sont validées ou invalidées par le calcul et le raisonnement avant une formalisation des réponses au problème. L'environnement numérique se révèle incontournable dans cette démarche et l'utilisation des outils numériques trouve naturellement sa place dans cet enseignement.

Les problèmes rencontrés peuvent être de natures différentes : réinvestissement de connaissances déjà travaillées, acquisition d'une nouvelle connaissance ou construction d'une nouvelle capacité, activité de recherche.

La démarche mathématique s'appuie sur cinq compétences qui sont explicitées dans le tableau des compétences travaillées présent dans le préambule commun aux programmes de mathématiques et de physique-chimie.

La résolution de problèmes et l'algorithmique, présentes dans tous les domaines des mathématiques, permettent aux élèves de s'exprimer, d'échanger, de communiquer, d'interagir, d'acquérir une autonomie de jugement et de pensée, tout en développant leur créativité et leur esprit d'initiative. La résolution de problèmes offre aussi la possibilité d'une coopération entre élèves, tant dans le cadre habituel que dans celui de la co-intervention.

Les mathématiques contribuent à la construction de compétences transversales par les différents domaines qu'elles abordent, par exemple :

- la géométrie, qu'elle soit plane ou dans l'espace, contribue largement à développer diverses formes de raisonnement, en particulier le raisonnement déductif, et à modéliser des situations concrètes afin d'interpréter objectivement la réalité ;
- la maîtrise de la proportionnalité dans divers contextes, la compréhension notamment des pourcentages, des échelles, de la notion de vitesse, participe à la construction de la capacité à traiter l'information, tout en développant l'esprit critique.

Les compétences d'expression orale et écrite, à la fois usuelles et spécifiques, sont également développées au travers d'activités nécessitant :

- d'être capable de lire des textes, des schémas, des représentations d'objets de l'espace en 2D ;
- de prendre des initiatives en mobilisant et en articulant ses connaissances et capacités ;
- de faire preuve d'esprit critique par la validation des résultats ;
- d'expliquer la démarche et de communiquer les résultats obtenus à l'oral ou à l'écrit.

Organisation du programme

Le programme de mathématiques est constitué des domaines de connaissances suivants :

- statistique et probabilités ;
- algèbre - analyse ;
- géométrie.

Le domaine *Statistique et probabilités* se compose de deux modules.

Le domaine *Algèbre - Analyse* se compose de trois modules. Le module Calculs commerciaux et financiers ne concerne que les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie.

Le domaine *Géométrie* se compose d'un seul module.

En complément de ces domaines de connaissances, trois modules sont abordés : Automatismes, Algorithmique et programmation et Vocabulaire ensembliste et logique. Ces

modules ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques, mais doivent être travaillés lors de l'étude des différents domaines du programme.

Pour chaque module sont indiqués :

- les objectifs ;
- les liens avec le cycle 4 ;
- les capacités et connaissances exigibles ;
- des exemples d'algorithmes ou d'activités numériques.

Certains modules comportent des commentaires qui précisent entre autres les limites du programme et des approfondissements possibles.

Les domaines du programme de physique-chimie qui nécessitent la mise en œuvre de capacités et connaissances de mathématiques sont indiqués à la fin des modules concernés afin de garantir la cohérence de la formation scientifique.

Statistique et probabilités

Ce domaine constitue un enjeu essentiel de formation et favorise les liaisons avec les autres enseignements. Il s'agit de fournir aux élèves des outils pour comprendre le monde, pour décider et agir dans la vie quotidienne.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- identifier, classer, hiérarchiser l'information ;
- exploiter et représenter des données ;
- interpréter un résultat statistique ;
- étudier des situations simples relevant des probabilités.

Le calcul d'indicateurs, la construction et l'interprétation de graphiques ainsi que la simulation d'expériences aléatoires à l'aide d'outils numériques sont des passages obligés de la formation.

• Statistique à une variable

Objectifs

L'objectif de ce module est de favoriser la prise d'initiative et la conduite de raisonnements pour interpréter, analyser ou comparer des séries statistiques. Pour ce faire, on s'appuie sur des situations concrètes liées aux spécialités professionnelles ou issues de la vie courante. Des données réelles sont à privilégier. L'utilisation des outils numériques est nécessaire. Ce module est particulièrement propice aux changements de registres (textes, tableaux, graphiques) qui participent au renforcement de la maîtrise de la langue.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à recueillir, organiser, interpréter, représenter et traiter des données, à utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme. Ils ont également appris à calculer des effectifs et des fréquences, à calculer et à interpréter des indicateurs de position et de dispersion d'une série statistique. Ils ont étudié moyenne, médiane et étendue.

En seconde, ils consolident ces notions et découvrent d'autres représentations et indicateurs permettant de comparer des séries statistiques. Ils découvrent la notion d'intervalle comme ensemble de nombres vérifiant des inégalités.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Recueillir et organiser des données statistiques.	Regroupement par classes d'une série statistique.
Organiser des données statistiques en choisissant un mode de représentation adapté à l'aide des fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur. Extraire des informations d'une représentation d'une série statistique.	Représentation d'une série statistique par un diagramme en secteurs, en bâtons, en colonnes, à lignes brisées.
Comparer et interpréter des séries statistiques à l'aide d'indicateurs de position et de dispersion calculés avec les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur.	Indicateurs de position : mode, classe modale, moyenne, médiane, quartiles. Indicateurs de dispersion : étendue, écart type, écart interquartile $Q_3 – Q_1$.
Construire le diagramme en boîte à moustaches associé à une série statistique avec ou sans TIC. Comparer et interpréter des diagrammes en boîte à moustaches.	Diagrammes en boîte à moustaches.

Exemple d'algorithme

Déterminer la fréquence d'apparition d'une lettre dans un texte.

Commentaires

Les déciles et les centiles peuvent être présentés lorsque leur étude est pertinente pour la situation traitée.

- **Fluctuations d'une fréquence selon les échantillons, probabilités**

Objectifs

L'objectif de ce module est de formaliser les notions élémentaires de probabilités abordées au cycle 4 et de faire percevoir la loi des grands nombres de manière expérimentale. Il se traite en prenant appui sur des situations concrètes, issues de la vie courante ou du domaine professionnel. La compréhension et l'acquisition des concepts sont facilitées par l'expérimentation réalisée à l'aide de simulations informatiques. L'ensemble des issues est fini.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont découvert le vocabulaire relatif aux probabilités. Ils ont abordé les questions relatives au hasard et sont capables de calculer des probabilités dans des cas simples. Ils ont exprimé des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage) et fait le lien entre fréquences et probabilité, en constatant le phénomène de stabilisation des fréquences.

En seconde, les élèves réinvestissent ces notions et découvrent les arbres de dénombrement.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Expérimenter pour observer la fluctuation des fréquences (jets de dés, lancers de pièces de monnaie…). Réaliser une simulation informatique, dans des cas simples, permettant la prise d'échantillons aléatoires de taille *n* fixée, extraits d'une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Déterminer l'étendue des fréquences, relatives à un caractère, de la série d'échantillons de taille *n* obtenus par expérience concrète ou simulation.	Vocabulaire des probabilités : expérience aléatoire, ensemble des issues (univers), événement, probabilité. Expérience aléatoire à deux issues. Échantillon aléatoire de taille *n* pour une expérience à deux issues (avec remise). Notion de tirage au hasard et avec remise de *n* éléments dans une population où la fréquence *p* relative à un caractère est connue. Fluctuation d'une fréquence relative à un caractère, sur des échantillons de taille *n* fixée.
Estimer la probabilité d'un événement à partir des fréquences.	Stabilisation relative des fréquences vers la probabilité de l'événement quand *n* augmente.
Calculer la probabilité d'un événement dans le cas d'une situation aléatoire simple. Faire preuve d'esprit critique face à une situation aléatoire simple.	Dénombrements à l'aide de tableaux à double entrée ou d'arbres.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Modifier une simulation donnée (par exemple, en augmentant la taille de l'échantillon pour percevoir une version vulgarisée de la loi des grands nombres : « Lorsque *n* est grand, sauf exception, la fréquence observée est proche de la probabilité »).
- Utiliser une simulation fournie pour estimer une probabilité non triviale.
- Écrire des fonctions permettant de simuler une expérience aléatoire, une répétition d'expériences aléatoires indépendantes.

Commentaires

- Le vocabulaire des probabilités est présenté en situation.
- Dans le cadre de la programmation, on peut s'intéresser à des exemples pour lesquels l'univers est infini (franc carreau, cible…).

Algèbre – Analyse

Ce domaine permet de former les élèves à la démarche de résolution de problèmes et de les faire progresser dans la maîtrise du calcul numérique et algébrique. Il met en évidence les liens entre les différents registres (numérique, algébrique, graphique) des fonctions utilisées.

Les situations choisies permettent d'approcher les grands débats de société, par exemple autour du développement durable, et de traiter des problématiques parfaitement identifiées. Elles sont, autant que possible, adaptées aux métiers préparés afin de donner du sens aux notions étudiées.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- modéliser une situation ;
- résoudre des problèmes du premier degré en choisissant une méthode adaptée ;
- découvrir et étudier de nouvelles fonctions.

L'étude des fonctions est facilitée par l'utilisation de tableurs et de logiciels de géométrie dynamique.

L'utilisation des calculatrices et de l'outil informatique pour pallier les difficultés liées aux calculs algébriques, résoudre des équations, inéquations ou systèmes d'équations, construire ou interpréter des courbes, sont des passages obligés de la formation.

La notion d'intervalle, présentée comme ensemble de nombres vérifiant des inégalités, est nouvelle. Elle est introduite lors du module Résolution d'un problème du premier degré ou du module Fonctions.

- **Résolution d'un problème du premier degré**

Objectifs

L'objectif principal de ce module est de traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré, de l'étudier et de le résoudre.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- utiliser le calcul littéral ;
- mettre un problème en équation en vue de sa résolution ;
- résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type $x^2 = a$.

En seconde, les élèves approfondissent ces notions. Ils découvrent les inéquations du premier degré à une inconnue. La résolution des équations du type $ax = b$ permet de réinvestir et de consolider le traitement algébrique de problèmes modélisant une situation de proportionnalité.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré à une inconnue. Résoudre algébriquement, graphiquement sans ou avec outils numériques (grapheur, solveur, tableur) : - une équation du premier degré à une inconnue ; - une inéquation du premier degré à une inconnue. Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution adaptée au problème.	Équation du premier degré à une inconnue. Inéquation du premier degré à une inconnue. Intervalles de $\mathbb{R}$.

Exemple d'algorithme

Formaliser par un organigramme la résolution d'une inéquation du premier degré à une inconnue du type $ax < b$.

Commentaires

Aucune virtuosité calculatoire n'est attendue pour la méthode algébrique.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Mécanique* et *Électricité* du programme de physique-chimie.

- **Fonctions**

Objectifs

Les objectifs de ce module sont :

- consolider et réinvestir les connaissances sur la notion de fonction abordées au collège au travers de situations issues des autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle ;
- exploiter différents registres, notamment le registre algébrique, le registre graphique et le passage de l'un à l'autre ;
- étudier quelques fonctions de référence afin de se constituer un répertoire d'images mentales de leurs courbes représentatives sur lesquelles s'appuyer lors de l'étude de fonctions générées à partir de celles-ci ;
- introduire l'étude des variations d'une fonction et les notions liées aux extremums ;
- modéliser des problèmes issus de situations concrètes à l'aide de fonctions afin de les résoudre.

Le vocabulaire élémentaire sur les fonctions est abordé en situation. Les fonctions définies sur un intervalle de $\mathbb{R}$ permettent de modéliser des phénomènes continus. On ne se limite pas aux intervalles du type $[a ; b]$, avec a et b réels ; en fonction des situations étudiées, les élèves peuvent être confrontés à d'autres types d'intervalles ($]a ; b[$, $[a ; b[$, $]a ; b]$, avec a et b réels). Les modèles mathématiques obtenus peuvent conduire à l'étude de fonctions sur $\mathbb{R}$. On peut également confronter les élèves à des exemples de fonctions définies sur $\mathbb{N}$ pour modéliser des phénomènes discrets. Pour la modélisation de phénomènes physiques, le nom de la variable peut être choisi en cohérence avec la situation, par exemple la variable t pour le temps.

Les outils numériques (logiciel de géométrie dynamique, calculatrice, tableur ou logiciel de programmation) sont mis à profit pour obtenir la courbe représentative d'une fonction et pour établir un tableau de valeurs.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- manipuler la notion de fonction ;
- passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre ;
- déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction ;
- représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine ;
- modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire ;
- modéliser un phénomène continu par une fonction ;
- résoudre des problèmes modélisés par des fonctions ;
- résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type $x^2 = a$.

En seconde, les élèves consolident les notions de fonction, de variable et découvrent la notion d'équation d'une courbe représentative d'une fonction.

À partir de la courbe représentative d'une fonction f, ils apprennent à établir un tableau de variations d'une fonction et à obtenir la courbe représentative de la fonction qui à x associe $f(x) + k$, où k est un réel donné.

Ils découvrent la fonction carré comme nouvelle fonction de référence et déduisent de sa courbe représentative, l'allure de celle de la fonction qui à x associe kx^2, où k est un réel donné.

Ils déduisent, des variations d'une fonction f, celles de la fonction kf, où k est un réel donné.

Ils apprennent à résoudre des équations du type $f(x) = c$, ou des inéquations du type $f(x) < c$, où c est un réel donné.

Les systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues sont introduits dans ce module. Leur résolution se fait graphiquement, à l'aide d'outils numériques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Exploiter différents modes de représentation d'une fonction et passer de l'un à l'autre (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Selon le mode de représentation : - identifier la variable ; - déterminer l'image ou des antécédents éventuels d'un nombre par une fonction définie sur un ensemble donné. Reconnaître une situation de proportionnalité et déterminer la fonction linéaire qui la modélise.	Différents modes de représentation d'une fonction (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Variable, fonction, image, antécédent et notation $f(x)$. Intervalles de $\mathbb{R}$. Fonctions linéaires.
Relier courbe représentative et tableau de variations d'une fonction. Déterminer graphiquement les extremums d'une fonction sur un intervalle.	Fonction croissante ou décroissante sur un intervalle. Tableau de variations. Maximum, minimum d'une fonction sur un intervalle.
Exploiter l'équation $y = f(x)$ d'une courbe : - vérifier l'appartenance d'un point à une courbe ; - calculer les coordonnées d'un point de la courbe.	Courbe représentative d'une fonction f : la courbe d'équation $y = f(x)$ est l'ensemble des points du plan dont les coordonnées $(x;y)$ vérifient $y = f(x)$.
Représenter graphiquement une fonction affine. Déterminer l'expression d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images. Déterminer graphiquement le coefficient directeur d'une droite non verticale. Faire le lien entre coefficient directeur et pente dans un repère orthonormé. Reconnaître que deux droites d'équations données sont parallèles. Résoudre graphiquement, ou à l'aide d'outils numériques, un système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Construire la parabole représentant la fonction carré et donner son tableau de variations.	Fonction affine : - courbe représentative ; - coefficient directeur et ordonnée à l'origine d'une droite représentant une fonction affine ; - équation réduite d'une droite ; - sens de variation en fonction du coefficient directeur de la droite qui la représente. Interprétation du coefficient directeur de la droite représentative d'une fonction affine comme taux d'accroissement. Système de deux équations du premier degré à deux inconnues. Courbe représentative de la fonction carré. Sens de variation de la fonction carré.



Déduire de la courbe représentative d'une fonction f sur un intervalle donné celle de la fonction qui à x associe $f(x) + k$, où k est un nombre réel donné, sur le même intervalle. Déduire de la courbe représentative de la fonction carré, l'allure de celle de la fonction définie par $f(x) = kx^2$, où k est un nombre réel donné. Déduire des variations d'une fonction f sur un intervalle donné celles de la fonction kf, où k est un nombre réel donné, sur le même intervalle.	
Dans le cadre de problèmes modélisés par des fonctions, résoudre par une méthode algébrique ou graphique une équation du type $f(x) = c$ ou une inéquation du type $f(x) < c$, où c est un réel donné et f une fonction affine ou une fonction du type $x \mapsto kx^2$ (avec k réel donné).	Résolution algébrique ou graphique.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Traduire un programme de calcul à l'aide d'une fonction en Python.
- Calculer les images de nombres par une fonction.
- Déterminer l'équation réduite d'une droite non parallèle à l'axe des ordonnées.
- Rechercher un extremum par balayage sur un intervalle donné.
- Rechercher un encadrement ou une valeur approchée d'une solution d'une équation du type $f(x) = 0$ par balayage sur un intervalle donné.

Commentaires

- Lors de la détermination de l'expression d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images, on se limite à des cas simples, ne conduisant à aucune difficulté calculatoire.
- Les fonctions sont définies et étudiées sur un intervalle de $\mathbb{R}$.
- Les fonctions cube, racine carrée, inverse ou trigonométriques peuvent être évoquées lors de la résolution de problèmes en lien avec le domaine professionnel.
- Les droites d'équation $x = a$ ne sont pas un attendu du programme.

Dans le cadre de la bivalence

- Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Chimie*, *Thermique*, *Mécanique*, *Électricité* et *Optique* du programme de physique-chimie.

- **Calculs commerciaux et financiers (uniquement pour les spécialités de baccalauréat professionnel ne comportant pas d'enseignement de physique-chimie)**

Objectifs

Ce module permet de renforcer la maîtrise des pourcentages communément utilisés dans les organisations (entreprises commerciales, associations, établissements publics) lors de l'établissement ou de l'utilisation de divers documents (factures, bulletins de paye, documents financiers…). Ce module se prête à des séances de co-intervention, par exemple lors de l'utilisation de logiciels métiers.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Compléter une facture, un bon de commande, réaliser un devis en déterminant dans le cadre de situations professionnelles : - un prix ; - un coût ; - une marge ; - une taxe ; - une réduction commerciale (remise, rabais, ristourne) ; - un taux.	Pourcentages. Coefficients multiplicateurs.
Calculer le montant : - d'un intérêt simple ; - d'une valeur acquise. Déterminer graphiquement ou par le calcul : - un taux annuel de placement ; - la durée de placement (exprimée en jours, quinzaines, mois ou années) ; - le montant du capital placé.	Capital, taux, intérêt, valeur acquise.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

– Calculer le montant d'un intérêt simple.
– Calculer le montant net à payer après une remise pour une facture.

Commentaires

– Si une situation contextualisée utilise un vocabulaire ou une formule spécifique, ce vocabulaire sera explicité et les différents éléments permettant les calculs seront donnés.
– Retrouver le montant du capital placé à partir de la valeur acquise, du taux annuel et de la durée de placement n'est pas un attendu de certification.
– Grandeurs proportionnelles : les partages proportionnels peuvent être traités s'ils sont en liaison directe avec l'enseignement professionnel et s'ils lui sont utiles.



Géométrie

Ce domaine vise à mobiliser les configurations du plan et les connaissances sur les solides de l'espace déjà étudiés au collège dans le but de résoudre des problèmes, de développer la vision dans l'espace et de réactiver les propriétés de géométrie plane.

L'utilisation des théorèmes de géométrie et des formules de calcul de longueurs, d'aires et de volumes permet de remobiliser les connaissances sur les quotients, les racines carrées, les valeurs exactes, les valeurs arrondies en situation.

La géométrie développe des capacités de représentation et il importe de s'appuyer sur des figures réalisées selon des modalités diverses (tracé à main levée ou avec des instruments, figure codée, utilisation de logiciels).

Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique permet d'observer ou de conjecturer des propriétés, de visualiser des résultats, dans le plan ou dans l'espace, et facilite la prise d'initiatives et l'autonomie de l'élève.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont appris à :

- calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées ;
- mobiliser les connaissances des figures, des configurations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques ;
- utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des figures ou des solides.

En seconde, ce module permet de consolider et d'approfondir les capacités et connaissances travaillées au cycle 4.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Reconnaître, nommer un solide usuel. Nommer les solides usuels constituant d'autres solides. Calculer des longueurs, des mesures d'angles, des aires et des volumes dans les figures ou solides (les formules pour la pyramide, le cône et la boule sont fournies).	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule. Figures planes usuelles : triangle, quadrilatère, cercle. Le théorème de Pythagore et sa réciproque. Le théorème de Thalès dans le triangle. Formule donnant le périmètre d'un cercle. Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque. Formule du volume du cube, du pavé droit et du cylindre.
Déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes.	Grandeurs proportionnelles.

Exemples d'algorithmes et d'activités numériques

- Chercher les triplets d'entiers pythagoriciens jusqu'à 1 000.
- Calculer des aires ou des volumes.

- Calculer le diamètre d'un cylindre connaissant sa hauteur et son volume.
- Calculer l'aire d'un carré de périmètre connu.
- Construire une figure géométrique.

Commentaires

- L'étude du théorème de Pythagore et de sa réciproque permet de travailler les raisonnements logiques.
- Formaliser par un organigramme la réciproque du théorème de Pythagore est envisageable, mais la prise en compte des nombres flottants complique la programmation si les nombres ne sont pas entiers.
- La proportionnalité peut être réinvestie dans ce domaine, par exemple pour calculer la longueur d'un arc de cercle.

Dans le cadre de la bivalence

Ce module est mis en œuvre dans les domaines *Mécanique* et *Optique* du programme de physique-chimie.

Algorithmique et programmation

Ce module permet aux élèves de consolider et d'approfondir l'étude de l'algorithmique et de la programmation commencée dans les classes antérieures ; les élèves apprennent à organiser et analyser des données, décomposer des problèmes, repérer des enchaînements logiques, écrire la démarche de résolution d'un problème sous la forme d'un algorithme et traduire ce dernier en programme. Pour ce faire, ils sollicitent notamment des compétences liées aux mathématiques et à la logique.

En programmant, ils revoient, par exemple, les notions de variable et de fonction mathématiques sous une forme différente.

L'écriture d'algorithmes et de programmes est également l'occasion de transmettre aux élèves l'exigence d'exactitude et de rigueur et de les entraîner à la vérification et au contrôle des démarches qu'ils mettent en œuvre.

L'algorithmique trouve naturellement sa place dans tous les domaines du programme. Les problèmes traités en algorithmique et programmation peuvent également s'appuyer sur les autres disciplines (la physique-chimie, les enseignements professionnels…) ou la vie courante.

Liens avec le cycle 4

Au cycle 4, les élèves ont notamment appris à :

- écrire une séquence d'instructions ;
- utiliser simultanément des boucles « répéter ... fois », et « répéter jusqu'à ... » et des instructions conditionnelles permettant de réaliser des figures, des calculs et des déplacements ;
- décomposer un problème en sous-problèmes.

En seconde, les élèves passent progressivement de l'utilisation du langage de programmation visuel qu'ils ont utilisé dans les classes antérieures au langage interprété Python. Ce dernier a été choisi pour sa concision, sa simplicité, son implémentation dans de multiples environnements et son utilisation dans l'enseignement supérieur. On ne vise pas la maîtrise d'un langage de programmation ni une virtuosité technique ; la programmation est un outil au service de la formation des élèves à la pensée algorithmique.

L'accent est mis sur la programmation modulaire qui consiste à découper une tâche complexe en tâches plus simples. Pour ce faire, les élèves utilisent des fonctions informatiques.

Capacités et connaissances

Capacités	Connaissances
Analyser un problème. Décomposer un problème en sous-problèmes.	
Repérer les enchaînements logiques et les traduire en instructions conditionnelles et en boucles.	Séquences d'instructions, instructions conditionnelles, boucles bornées (for) et non bornées (while).
Choisir ou reconnaître le type d'une variable. Réaliser un calcul à l'aide d'une ou de plusieurs variables.	Types de variables : entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens. Affectation d'une variable.
Modifier ou compléter un algorithme ou un programme. Concevoir un algorithme ou un programme simple pour résoudre un problème.	
Comprendre et utiliser des fonctions. Compléter la définition d'une fonction. Structurer un programme en ayant recours à des fonctions pour résoudre un problème donné.	Arguments d'une fonction. Valeur(s) renvoyée(s) par une fonction.

Commentaires

- Les notions abordées dans ce module ne font pas l'objet d'un cours spécifique et sont travaillées en situation.
- Aucune maîtrise n'est attendue pour les propriétés des différents types de variables.
- Pour les fonctions en Python, on donne aux élèves l'entête de la fonction (nom et arguments).

Automatismes

Cette partie du programme vise à construire et entretenir des aptitudes dans les domaines du calcul, des grandeurs et mesures et de la géométrie. Il s'agit d'automatiser des procédures, des méthodes et des stratégies dont la bonne maîtrise favorise grandement la réussite scolaire en mathématiques et dans les autres disciplines, aide à la réussite d'études supérieures et constitue un réel atout dans la vie sociale. Plus les élèves gagnent en aisance sur ces automatismes, plus ils sont mis en confiance et en situation de réussite dans l'apprentissage des mathématiques. Ce faisant, on développe également leur esprit critique grâce à une meilleure maîtrise des nombres, des graphiques et du calcul.

Les capacités attendues énoncées ci-dessous n'ont pas vocation à faire l'objet d'un chapitre d'enseignement spécifique car les notions qui les sous-tendent ont été travaillées dans les classes antérieures. Elles relèvent d'un entraînement régulier sur l'ensemble de l'année, par exemple lors de rituels de début de séance, sous forme de « questions flash » privilégiant l'activité mentale. Les modalités de mise en œuvre doivent être variées et prendre appui sur différents supports : à l'oral, à l'écrit, individuellement ou en groupe, utilisant des outils numériques de vidéoprojection, de recensement instantané des réponses.

- **Liste non exhaustive d'automatismes à travailler**
  - Calcul d'une fréquence.
  - Utilisation des pourcentages.
  - Expression d'un nombre donné en écriture décimale ou fractionnaire sous forme d'un pourcentage et réciproquement.
  - Calcul d'une moyenne.
  - Calculs avec les puissances de *10*.
  - Écriture d'un nombre en notation scientifique.
  - Comparaison des fractions simples entre elles ou avec des nombres décimaux.
  - Additions de fractions, multiplication de fractions.
  - Développement, factorisation, réduction d'expressions littérales.
  - Transformation de formules (par exemple $U = RI$, $d = vt$…), expression d'une variable en fonction des autres.
  - Résolutions d'équations du type $ax = b$ et $a + x = b$, avec a et b entiers relatifs.
  - Utilisation des différentes procédures de calcul d'une quatrième proportionnelle.
  - Application et calcul d'un pourcentage ou d'une échelle.
  - Repérage dans un plan rapporté à un repère orthogonal.
  - Recherche d'image et d'antécédents d'un nombre par une fonction.
  - Utilisation des procédures de résolution graphique d'équations.
  - Conversions d'unités de longueur, d'aire et de volume.
  - Reconnaissance des configurations de Pythagore et de Thalès.
  - Détermination d'un arrondi, d'une valeur approchée.
  - Expression d'un résultat dans une unité adaptée.
  - Vérification de la cohérence grandeur - unité d'une mesure.
  - Calcul de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un disque.

Vocabulaire ensembliste et logique

L'apprentissage des notations mathématiques, de la logique et des raisonnements est transversal à tous les chapitres du programme des trois années de formation. Aussi, il importe d'y travailler d'abord dans des contextes où ils se présentent naturellement, puis de prévoir des moments pour effectuer une synthèse de certains concepts ou une explicitation de types de raisonnement, après que ceux-ci ont été rencontrés plusieurs fois en situation.

Les élèves doivent connaître les notions d'élément d'un ensemble, de sous-ensemble, d'appartenance et d'inclusion, de réunion, d'intersection et de complémentaire et savoir utiliser les symboles de base correspondant : $\in$, $\subset$, $\cap$, $\cup$ ainsi que la notation des ensembles de nombres et des intervalles du type $[a\ ;\ b]$, $]a\ ;\ b[$, $[a\ ;\ b[$, $]a\ ;\ b]$, avec a et b réels. Ils rencontrent également la notion de couple.

Pour le complémentaire d'un sous-ensemble A de E, on utilise la notation des probabilités $\bar{A}$

Pour ce qui concerne le raisonnement logique, les élèves rencontrent sur des exemples :

- les connecteurs logiques « et », « ou » ;
- le quantificateur « quel que soit » et le quantificateur « il existe » (les symboles $\forall$ et $\exists$ sont hors programme) ;
- des implications et équivalences logiques ;
- la réciproque d'une implication ;
- l'utilisation d'un contre-exemple pour infirmer une proposition universelle ;
- des raisonnements par disjonction des cas, des raisonnements par l'absurde.

Les élèves distinguent les utilisations possibles du symbole « = » (égalité, identité, équation) et le statut des lettres utilisées (variable, indéterminée, inconnue, paramètre).